

# SUMBA

Maite Monica Lovring

EVA temadag 11-05-2023



# SUMBA

**SUMBA (SUM af vand i Bassiner) er en boksmode, udviklet af WSP.**

## **Udviklings-team:**

Jørn Torp Pedersen, Mogens Buchwaldt, Anja Thomsen, Nicolaj Thomasson, Heidi Taylor, Jens Toke, Maite Lovring, Søren Gabriel, Laura Larsen, Thor Adessa, Mie Blichfeldt, Martin Fredberg, Jonas Jensen, Sara Andersen, Steffen Davidsen.

### **Maite Monica Lovring**



[Maite.Lovring@wsp.com](mailto:Maite.Lovring@wsp.com)

Miljøingeniør fra DTU i 2016

Ansatt i WSP siden 2021

# Program

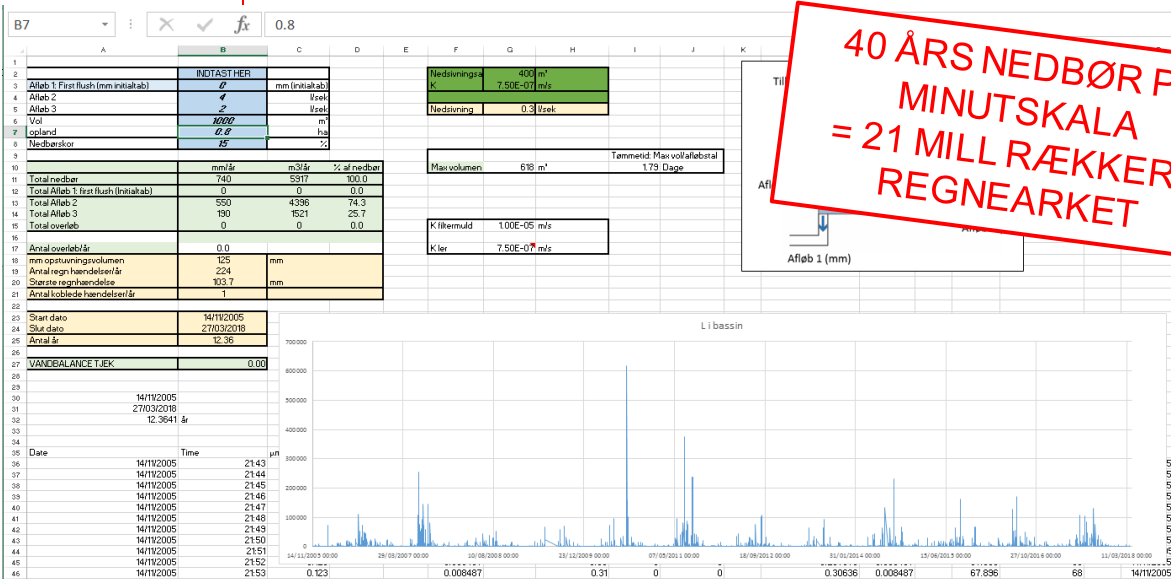
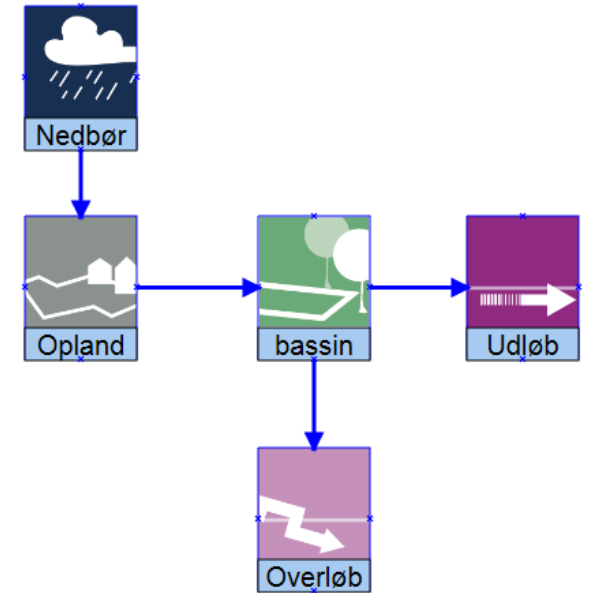
- Baggrund
- Koncept – hvordan virker det?
- Cases – Regnbede og bassiner
- Spørgsmål?



# Baggrund

Bl.a.:

- Behov for simple beregninger med boksmodel, der router lange historiske regn-serier på et (eller flere) oplandsarealer til et (eller flere) magasiner med et (eller flere) udløb.
- 650 mm nedbør per år = 6.500 m<sup>3</sup>/ha/år = 0,21 l/s. Det vil sige, at vi ikke kan lave et bassin med et afløbstal der er mindre end 0,21 l/s/ha, for så regner det hurtigere end bassinet kan nå at tømme ud. → Problemer i CDS og LAR regnearket ved små afløbstal.



**40 ÅRS NEDBØR PÅ MINUTSKALA = 21 MILL RÆKKER I REGNEARKET**

**Bassindimensionering opstrøms udløb**

*Oplandskarakteristika*

Befæstet areal (ha)	1
Hydrologisk reduktionsfaktor (-)	1
Afskærende lednings kapacitet (l/s)	0.21

NB. Frekvens indgår ved beregning

**Bassindimensionering opstrøms udløb**

*Oplandskarakteristika*

Befæstet areal (ha)	1
Hydrologisk reduktionsfaktor (-)	1
Afskærende lednings kapacitet (l/s)	0.1

**MENINGSLØST - DER ER NOGET GALT MED BASSIN REGNEARKET NÅR VI REGNER PÅ SMÅ AFLØBSTAL**

**Volumen af bassin**

505 m<sup>3</sup>

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)

**Volumen af bassin**

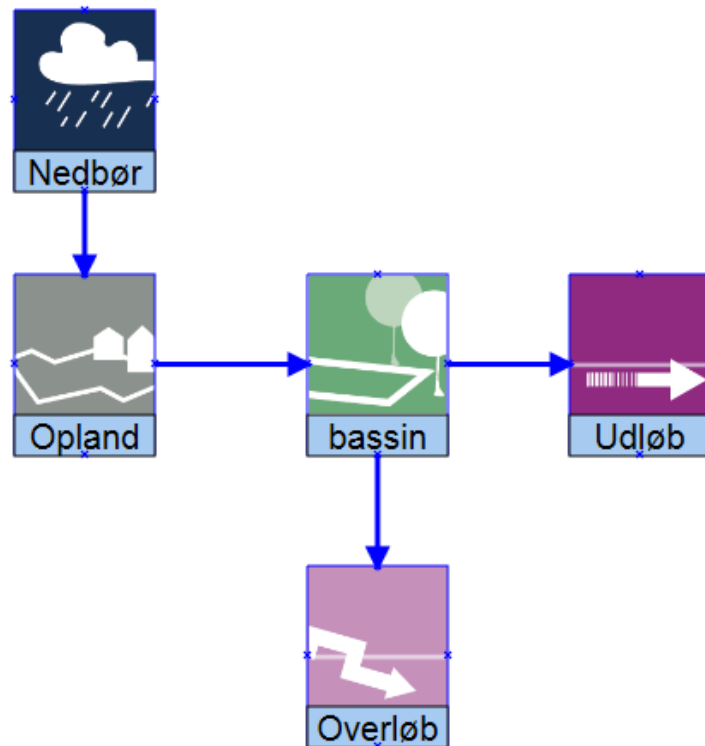
670 m<sup>3</sup>

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)

# Hvad er SUMBA

SUMBA (SUM af vand i Bassiner) er en boksmodel, der router vand mellem forskellige magasiner

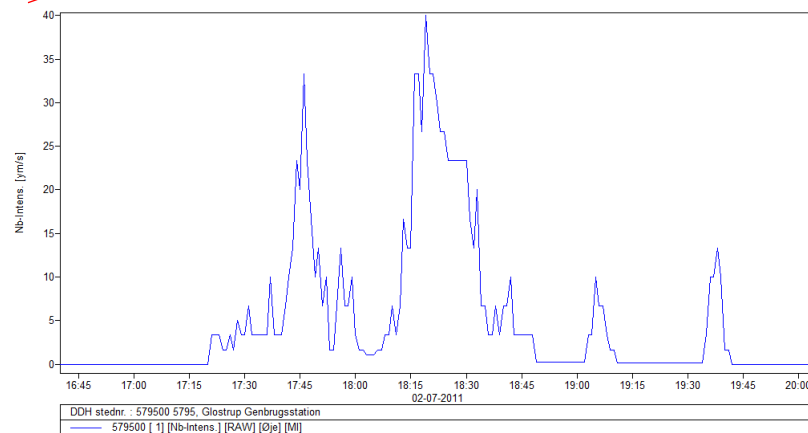
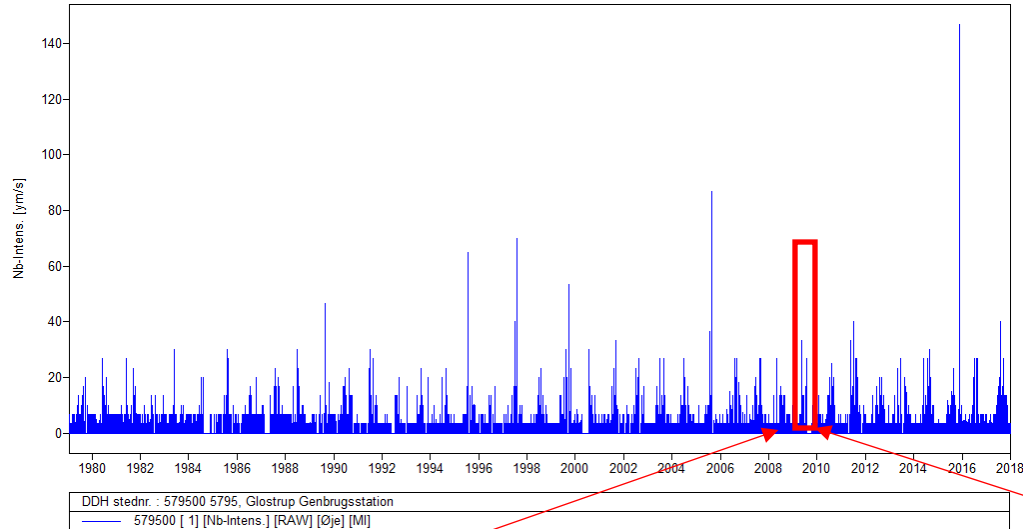
SUMBA er opbygget efter "LEGO-klods-princippet" (moduler)



# Koncept

Boksmodellerne benytter ofte data fra SVK regnmålere.  
1 minut opløsning gennem op til 40 år.

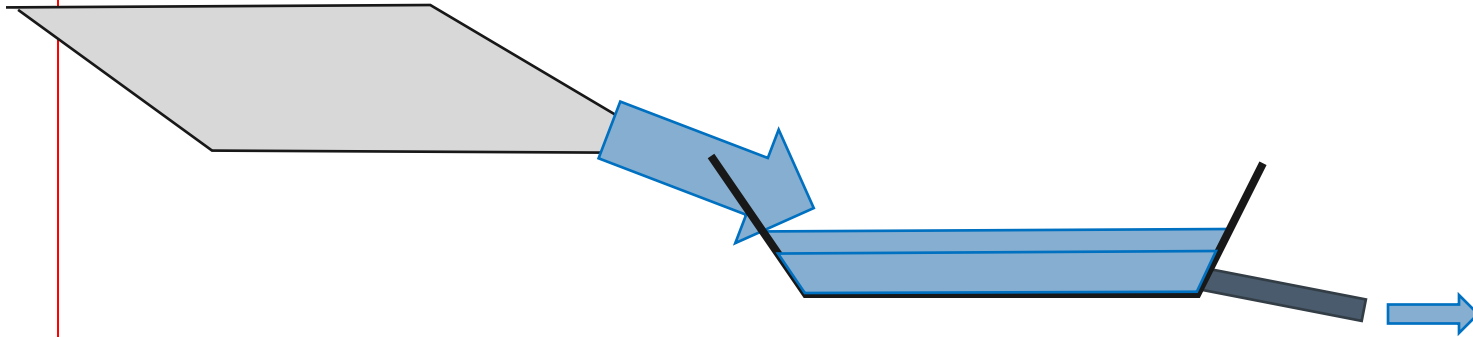
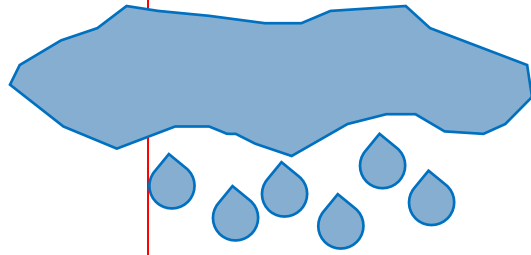
40 ÅRS NEDBØR PÅ  
MINUTSKALA  
= 21 MILL RÆKKER I  
REGNEARKET



wsp

# 1. minut

JMBA - EVA Temadag - 11. maj 2023

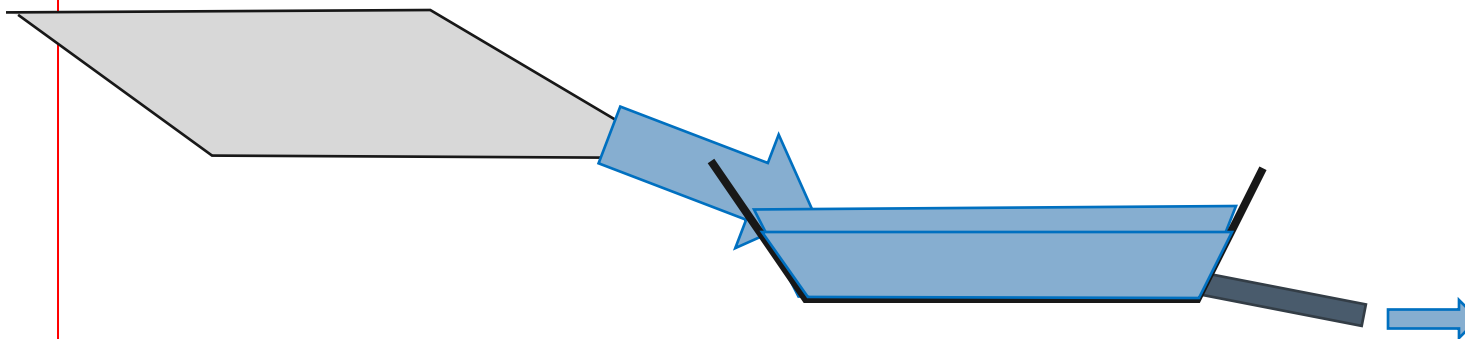
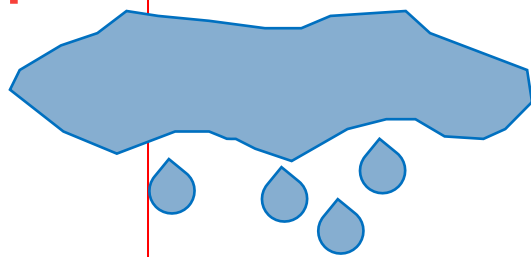


Date	Time	$\mu\text{m}/\text{sek}$	mm	sum i hændelse	Antal hændelser	Afløb 1: First flush	0 liter
14/11/2005	21:43	0	0	0.00	0	0	0
14/11/2005	21:44	3.333	0.229977	0.23	0	0	0.229977
14/11/2005	21:45	0.123	0.008487	0.24	0	0	0.238464
14/11/2005	21:46	0.123	0.008487	0.25	0	0	0.246951

wsp

# 2. minut

IMBA - EVA Temadag - 11. maj 2023



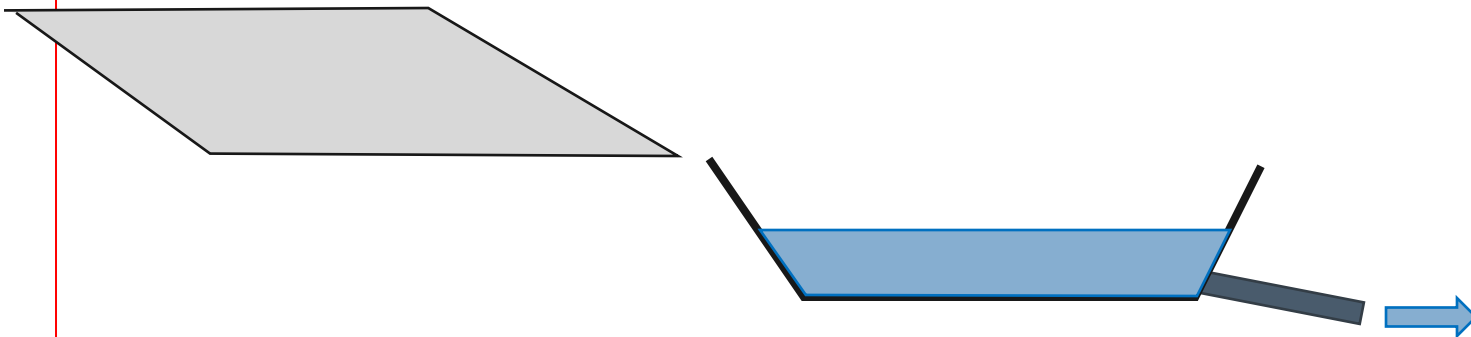
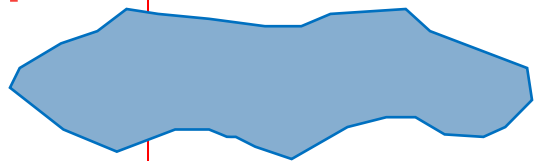
Date	Time	$\mu\text{m}/\text{sek}$	mm	sum i hændelse	Antal hændelser	Afløb 1: First flush	0 liter
14/11/2005	21:43	0	0	0.00	0	0	0
14/11/2005	21:44	3.333	0.229977	0.23	0	0.229977	0.229977
14/11/2005	21:45	0.123	0.008487	0.24	0	0.238464	0.008487
14/11/2005	21:46	0.123	0.008487	0.25	0	0.246951	0.008487



wsp

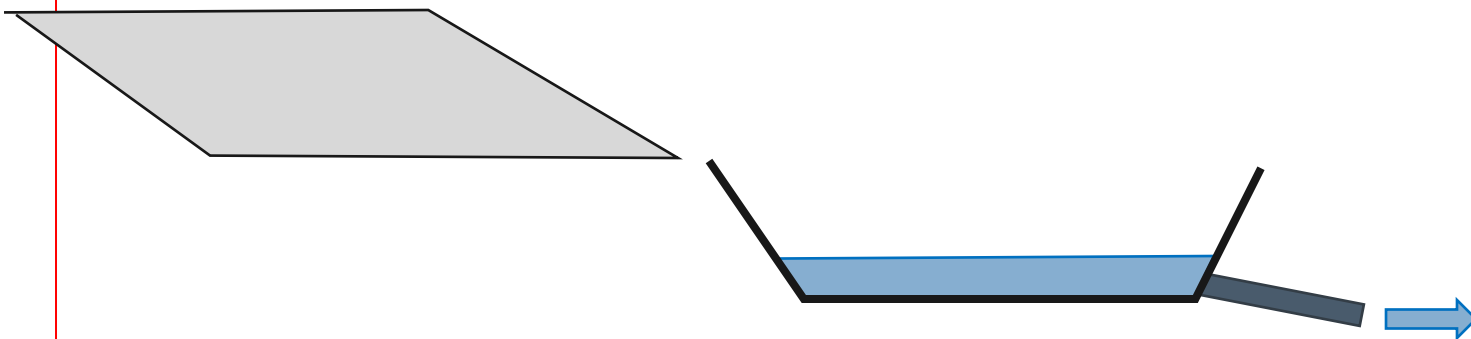
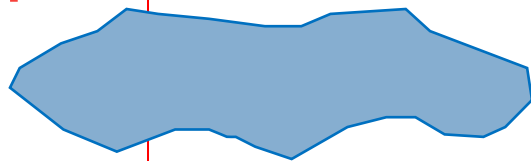
# 3. minut

JMBA - EVA Temadag - 11. maj 2023

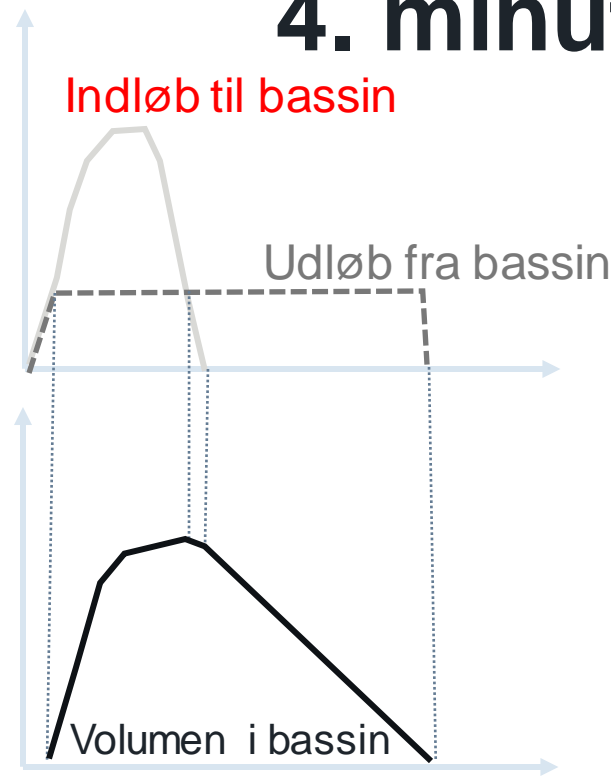


34					73164397							0 liter
35	Date	Time	µm/sek		mm		sum i hændelse	Antal hændelser			Afløb 1: First flush	
36		14/11/2005	21:43	0		0	0.00	0	0		0	0
37		14/11/2005	21:44	3.333		0.229977	0.23	0	0		0.229977	0.229977
38		14/11/2005	21:45	0.123		0.008487	0.24	0	0		0.238464	0.008487
39		14/11/2005	21:46	0.123		0.008487	0.25	0	0		0.246951	0.008487

wsp



# 4. minut



IMBA - EVA Temadag - 11. maj 2023

Date	Time	µm/sek	mm	sum i hændelse	Antal hændelser	Afløb 1: First flush	0 liter
14/11/2005	21:43	0	0	0.00	0	0	0
14/11/2005	21:44	3.333	0.229977	0.23	0	0	0.229977
14/11/2005	21:45	0.123	0.008487	0.24	0	0	0.238464
14/11/2005	21:46	0.123	0.008487	0.25	0	0	0.246951

# Box-modeller

## Fordele

Nemt at forstå

Kan regne hurtigt

Kan regne på lange tidserier

Kan regne på koblede hændelser

Ingen ”huller” i tidsserier

Styr på vandbalancen

Regner på historiske nedbør

## Ulemper

Virkelig meget data

”En-gangs-modeller”

Umulige at KS’se

Løser ikke hydrodynamiske ligninger

Ingen manningtal

Ingen opstuvning / energitab

Ingen tidforsinkelse

Ingen dæmpning

# Box-modeller

## Fordele

Nemt at forstå

Kan regne hurtigt

Kan regne på lange tidserier

Kan regne på koblede hændelser

Ingen "huller" i tidsserier

Styr på vandbalancen

Regner på historiske nedbør

## Ulemper

Virkelig meget data

"En-gangs-modeller"

Umulige at KS'se

LØSES MED SUMBA

Løser ikke hydrodynamiske ligninger

Ingen manningtal – eller er der?

Ingen opstuvning / energitab

Ingen tidforsinkelse

Ingen dæmpning

# SUMBA-elementer

## Hvilke klodser har vi i kassen....



Seks 8x2 klodser kan kombineres på 915 mill forskellige måder

### Gruppe: vandtransport og tidsserier (input)

Transporter
TS. Nedbør
TS. Nedbør (korrigeret)
TS. Vandføring
TS. Fordampning
TS. Kote vandstand
TS. Manningtal
TS. Cyklisk dagdata

### Gruppe: Oplande, magasiner og flow

Opland
Bassin
Sø
Bassinudløb
QH Udløb
Fordampings Udløb
Matrix udløb

### Gruppe: Manipuler flow og tidsserier

Flow Transformer
Flow Summer
NB Transformer
Fordeler (MM)
H Transformer

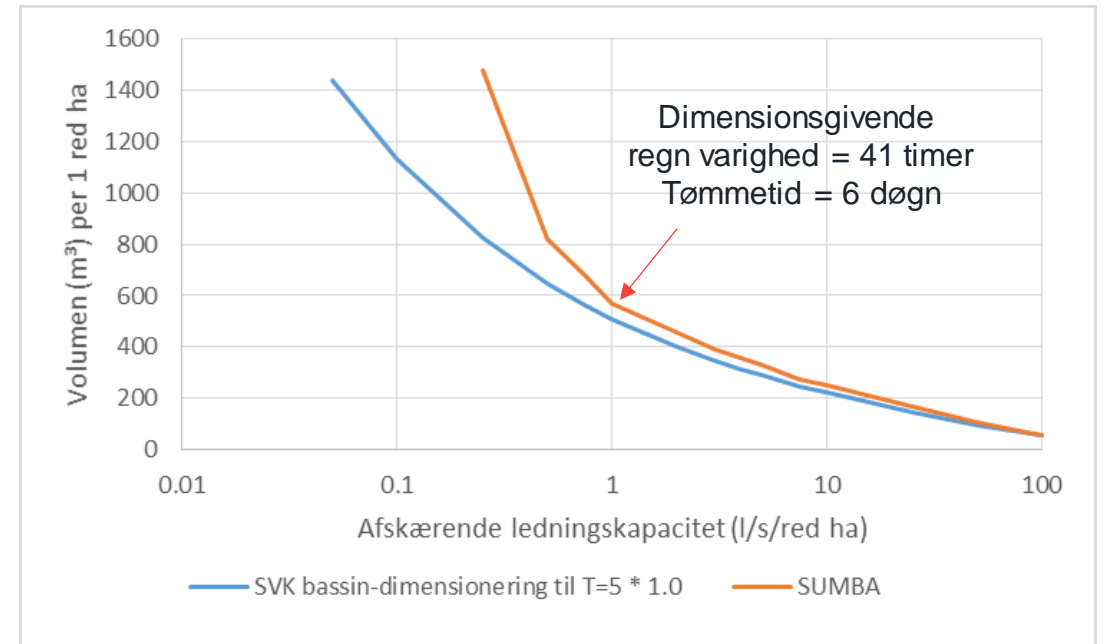
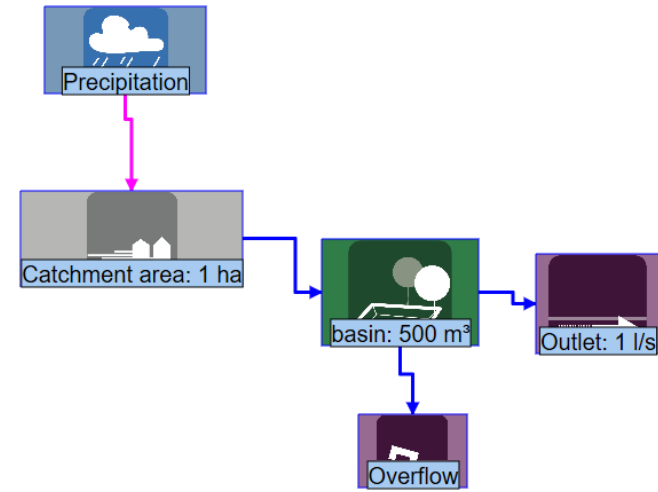
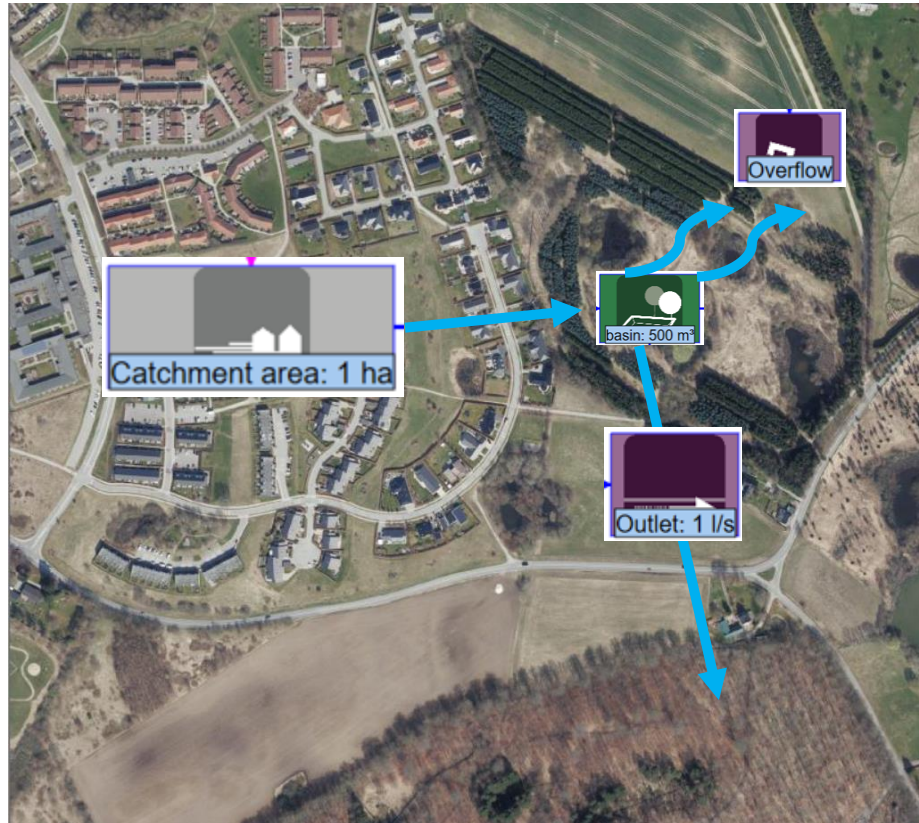
### Gruppe: Vandløb Q til h vha. Qh-relation og Manningtal

Vasp. Mulber
Vasp. QH
Vasp. QH-Mul

### Gruppe: Stof

Sumba. Stof	<input type="checkbox"/> Beriger	
	<input type="checkbox"/> Fjerner (bassin)	Baseret på ratekonstant
	<input type="checkbox"/> SediPipe (Flow)	
	<input type="checkbox"/> Fjerner (SediPipe)	Baseret på rensegrad %

# Simpelt eksempel - bassindimensionering



# Hvornår bruger vi SUMBA?

Fx:

- Når der er fokus på volumener frem for flow
- Når vi har brug for at regne på lange tidsserier med historisk regn (LTS)
- Når der er 2 eller flere koblede bassiner/LAR
- Når der er styring mellem bassiner/LAR
- Når bassiner/LAR har flere udløb
- Når vi gerne vil vide noget om årsbalancer
- Når vandbalancen SKAL passe
- Når fordampning er interessant
- Når vi vil påføre klimafaktorer til historiske regn-serier
- Når det er vigtigere med en høj tidsmæssig opløsning end med en korrekt hydrodynamisk beskrivelse
- Når vi har brug for at kende stofkoncentrationer og rensegrader (NY!)
- Til screeninger/scenarieberegninger (som senere kan eftervises med fx MU)

# Hvornår bruger vi SUMBA? – Case 1: Regnbeds vandbalance

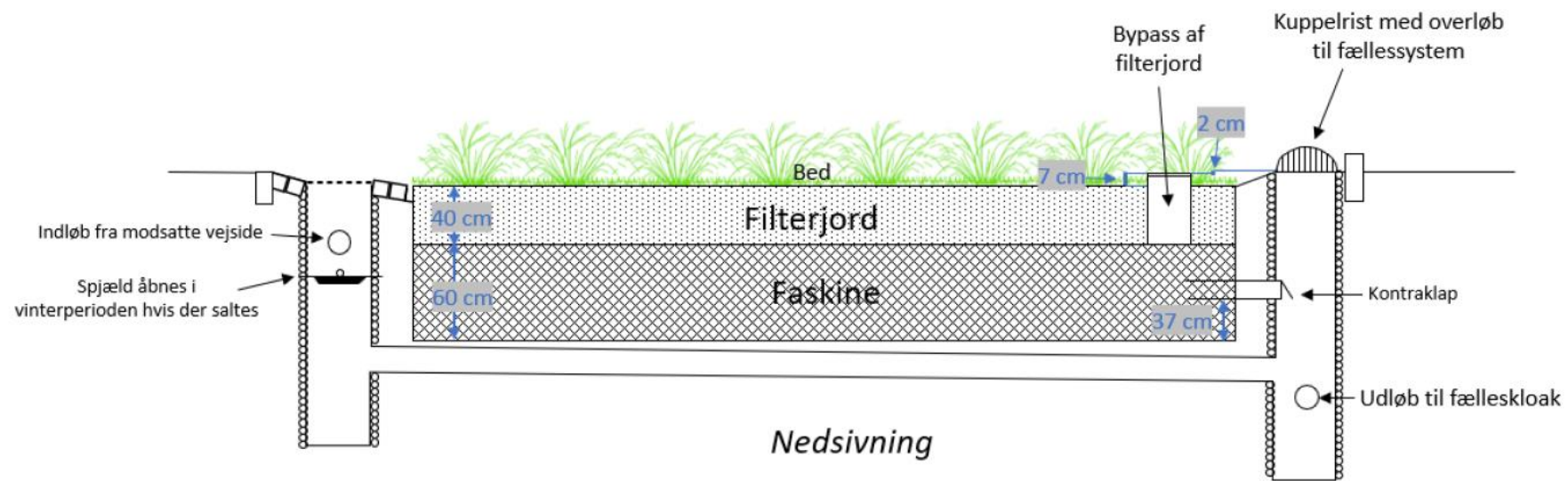
Fx:

- Når der er fokus på volumener frem for flow
- Når vi har brug for at regne på lange tidsserier med historisk regn (LTS)
- Når der er 2 eller flere koblede bassiner/LAR
- Når der er styring mellem bassiner/LAR
- Når bassiner/LAR har flere udløb
- Når vi gerne vil vide noget om årsbalancer
- Når vandbalancen SKAL passe
- Når fordampning er interessant
- Når vi vil påføre klimafaktorer til historiske regn-serier
- Når det er vigtigere med en høj tidsmæssig opløsning end med en korrekt hydrodynamisk beskrivelse
- Når vi har brug for at kende stofkoncentrationer og rensegrader
- Til screeninger/scenarieberegninger (som senere kan eftervises med fx MU)



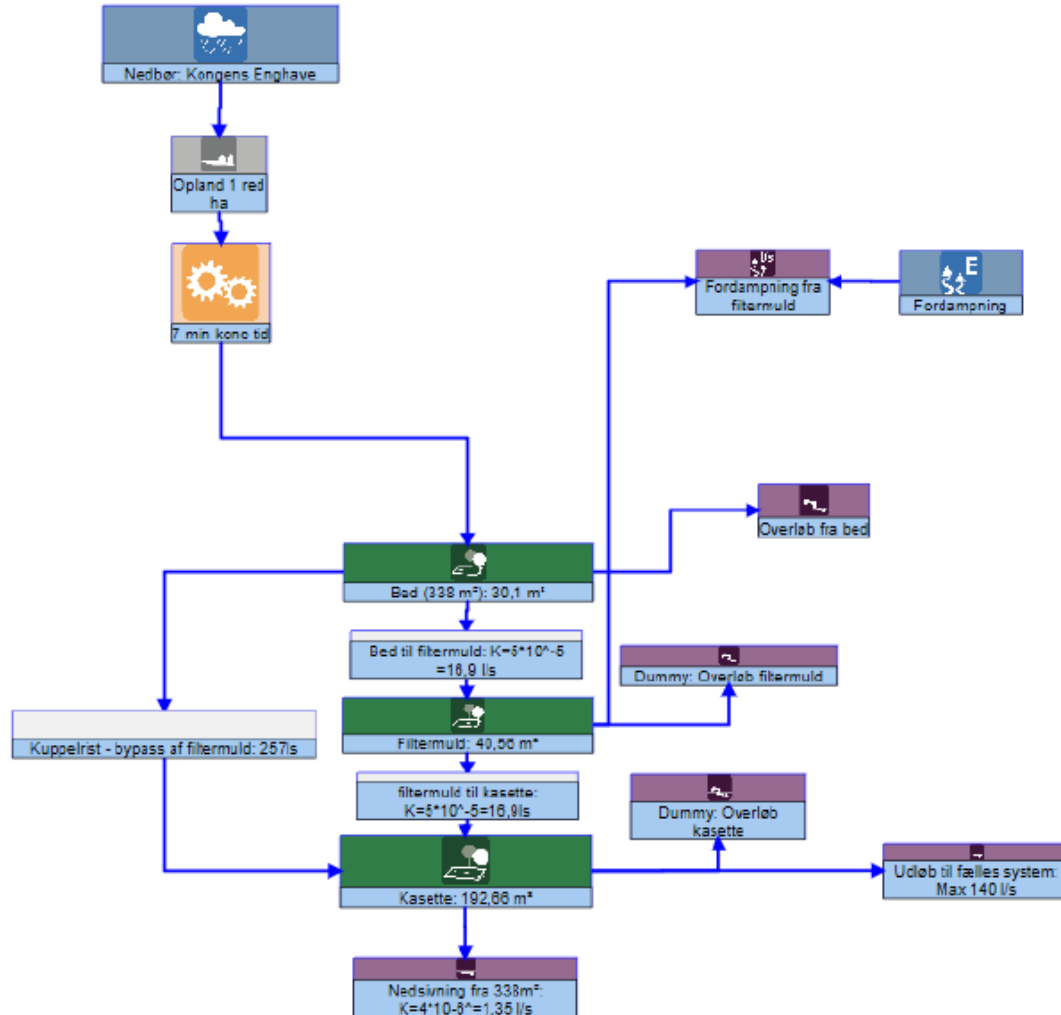
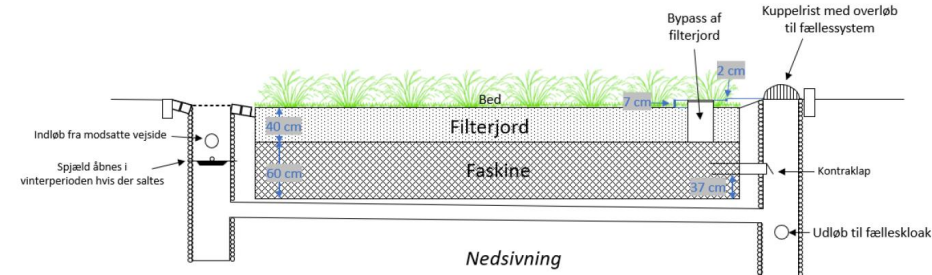
# Case 1: Regnbed i vej

Dimensionering og funktion af koblede elementer



# Case 1: Regnbed i vej

Dimensionering og funktion af koblede elementer



# Klimafremskrivning af nedbør

## Mulighed for klimakorrigering af nedbør i SUMBA

1. Ingen korrektion/fast faktor korrektion
2. Global faktor korrektion pba. gentagelsesperiode
3. Varierende faktor pba. gentagelsesperiode og varighed

## Nødvendige input:

1. Historisk nedbørstidsserie
2. Intensitets-tabel
3. Klimafaktor-tabel

# Intensitets-tabel

Sammenhæng mellem Gentagelsesperioder (T) og middel-maks intensiteter for lokaliteten.

Tabellen udarbejdes med udgangspunkt i gældende regional\_regnrækkeark fra Spildevandkomiteen.

Regnkurve karakteristika	
Northing (WGS84 ZONE 32)	6171000
Easting (WGS84 ZONE 32)	694000
Årsmiddelnedbør [mm]	646 <small>Beregnes ud fra N og E koordinater</small>
Middelværdi ekstrem døgnedbør	
DMI Klimagrid [mm/dag]	27.4 <small>Beregnes ud fra N og E koordinater</small>
Gentagelsesperiode (år)	5
Sikkerhedsfaktor (Fra Skrift 27)	1 <small>Defineret i Skrift 27, Faktor til beskrivelse i</small>
Varighed (min)	Intensitet givet ovenstående input (µm/s)
10	17.49

Design regnkurve				
Varighed (min)	$z_T$ (µm/s)	$S(z_T)$ (µm/s)	$f^2 z_T$ (µm/s)	Regression (µm/s)
1	35.61	3.20	35.61	35.64
2	31.55	2.64	31.55	31.55
5	23.95	1.62	23.95	23.89
10	17.60	1.35	17.60	17.49
30	9.11	0.86	9.11	9.21
60	5.62	0.63	5.62	5.78
180	2.68	0.26	2.68	2.65
360	1.64	0.12	1.64	1.59
720	0.97	0.08	0.97	0.96
1440	0.58	0.04	0.58	0.57
2880	0.33	0.03	0.33	0.34

Værdier i tabel i µm/s																						
		Var (min)																				
T (år)		1	2	5	10	30	60	120	180	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200	1440	1800	2280	2880
0.5		19.46	16.51	12.01	8.45	4.22	2.70	1.72	1.34	1.05	0.84	0.64	0.55	0.50	0.43	0.39	0.36	0.34	0.29	0.25	0.21	0.17
1		23.72	20.65	15.39	10.94	5.46	3.44	2.19	1.68	1.34	1.05	0.82	0.69	0.62	0.55	0.50	0.45	0.42	0.37	0.31	0.26	0.22
2		28.47	25.11	18.96	13.65	6.88	4.29	2.73	2.08	1.66	1.28	1.01	0.86	0.76	0.67	0.61	0.56	0.52	0.45	0.38	0.32	0.26
5		35.61	31.55	23.95	17.60	9.11	5.62	3.55	2.68	2.15	1.64	1.29	1.09	0.97	0.85	0.77	0.71	0.65	0.58	0.48	0.41	0.33
10		41.74	36.88	27.97	20.90	11.10	6.82	4.26	3.20	2.56	1.95	1.53	1.30	1.14	1.01	0.91	0.83	0.77	0.68	0.57	0.48	0.39
20		48.59	42.62	32.20	24.49	13.39	8.19	5.06	3.79	3.03	2.30	1.80	1.52	1.33	1.18	1.06	0.97	0.90	0.79	0.66	0.55	0.45
30		52.95	46.19	34.77	26.73	14.90	9.09	5.58	4.17	3.33	2.53	1.97	1.66	1.45	1.29	1.16	1.06	0.98	0.86	0.72	0.60	0.48
50		58.86	50.92	38.13	29.72	16.98	10.34	6.29	4.69	3.74	2.84	2.20	1.86	1.61	1.43	1.29	1.18	1.09	0.96	0.79	0.66	0.53
75		63.90	54.86	40.88	32.24	18.80	11.43	6.91	5.13	4.09	3.11	2.40	2.02	1.75	1.55	1.40	1.28	1.18	1.04	0.86	0.71	0.57
100		67.68	57.77	42.89	34.10	20.19	12.26	7.38	5.47	4.36	3.32	2.55	2.14	1.85	1.64	1.48	1.35	1.24	1.09	0.90	0.75	0.60
200		77.53	65.17	47.91	38.86	23.89	14.47	8.62	6.35	5.06	3.85	2.93	2.46	2.11	1.88	1.69	1.54	1.41	1.24	1.02	0.84	0.67
500		92.31	75.84	54.95	45.80	29.67	17.93	10.54	7.69	6.13	4.67	3.51	2.93	2.50	2.23	2.00	1.81	1.66	1.46	1.19	0.98	0.77
1000		105.01	84.67	60.60	51.59	34.84	21.02	12.25	8.86	7.07	5.39	4.01	3.34	2.83	2.52	2.26	2.04	1.87	1.65	1.33	1.09	0.85

# Klimafaktor-tabel

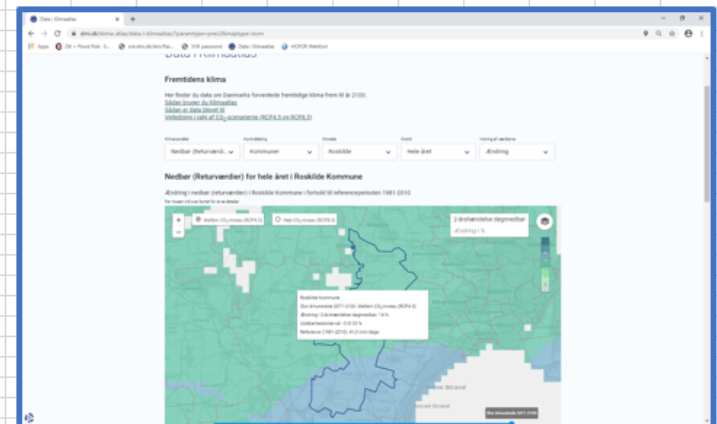
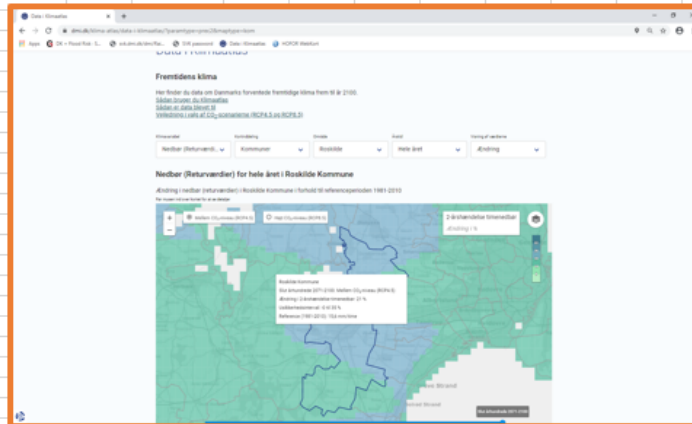
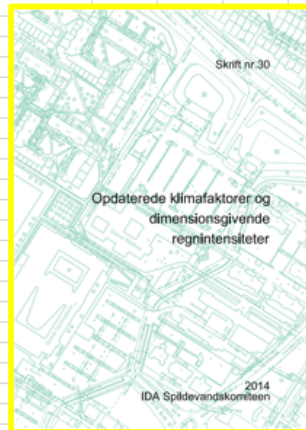
På baggrund af intensitets-tabellen kan gentagelsesperioder for regnhændelser bestemmes. Der tilknytttes en tabel med klimafaktorer for forskellige gentagelsesperioder og varigheder. De enkelte regnhændelser kan derved multipliceres med en klimafaktor pba. hændelsens gentagelsesperiode (og evt. varighed).

Klimatabel om 100 år		Var (min)																				T	Klimafaktor			
		1	2	5	10	30	60	120	180	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200	1440	1800	2280	2880	999			
T (år)	0.5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.5	1.00
	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1.00
	2	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.21	1.21	1.20	1.20	1.19	1.19	1.18	1.18	1.17	1.16	1.16	1.16	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.20	2	1.20
	5	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.23	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16	1.14	1.13	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.24	5	1.24
	10	1.30	1.30	1.30	1.30	1.28	1.26	1.25	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.16	1.15	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.30	10	1.30
	20	1.31	1.31	1.31	1.31	1.29	1.27	1.26	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.31	20	1.31
	30	1.32	1.32	1.32	1.32	1.30	1.28	1.27	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.32	30	1.32
	50	1.33	1.33	1.33	1.33	1.31	1.29	1.28	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.33	50	1.33
	75	1.34	1.34	1.34	1.34	1.32	1.30	1.29	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.34	75	1.34
	100	1.40	1.40	1.40	1.40	1.36	1.31	1.30	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.40	100	1.40
	200	1.40	1.40	1.40	1.40	1.36	1.31	1.30	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.40	200	1.40
	500	1.40	1.40	1.40	1.40	1.36	1.31	1.30	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.40	500	1.40
	1000	1.40	1.40	1.40	1.40	1.36	1.31	1.30	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.40	1000	1.40

Skrift 30

KlimaAtlas: Mellem CO2 niveau, slutårhundrede, ændring i time nedbør (se screendump nedenfor, eks)

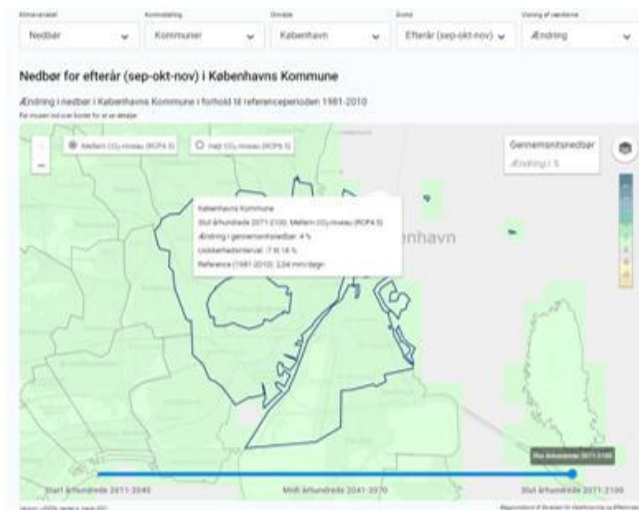
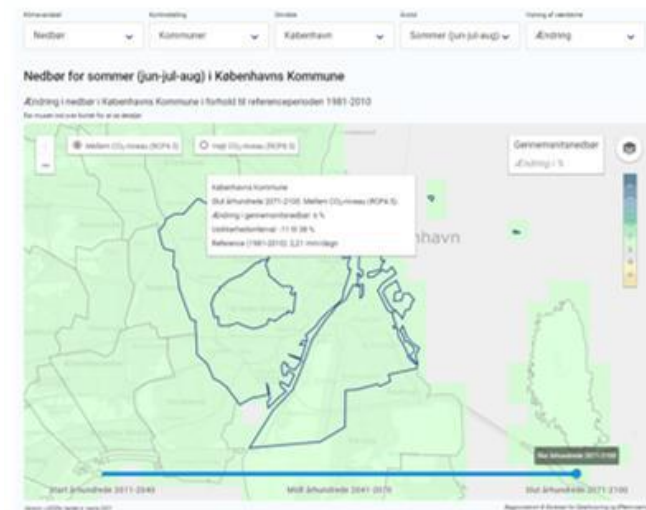
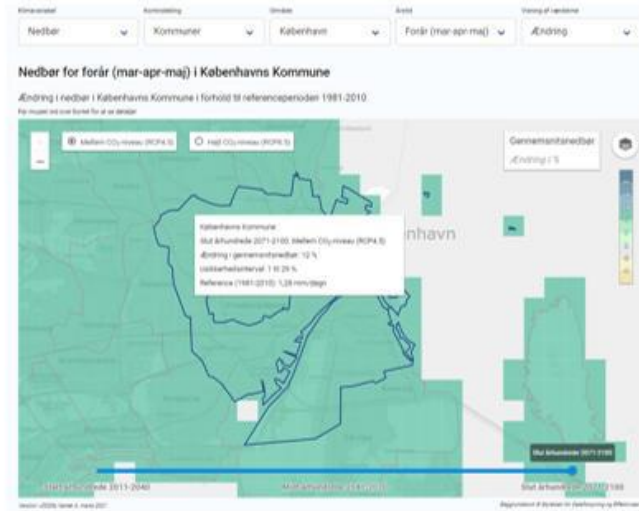
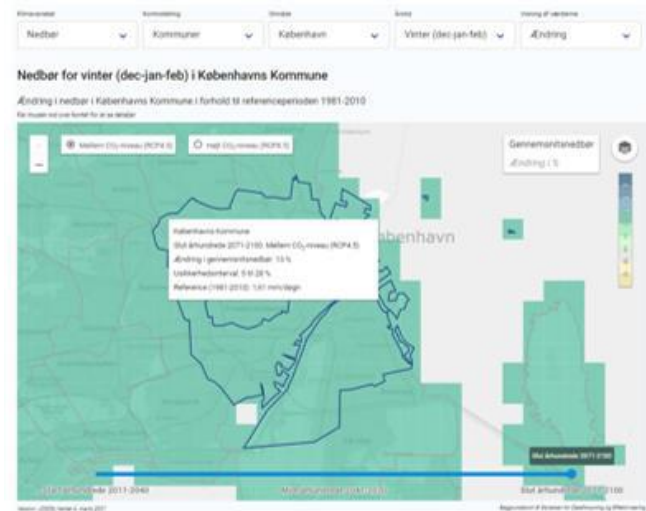
KlimaAtlas: Mellem CO2 niveau, slutårhundrede, ændring i døgn nedbør (se screendump nedenfor, eks)



# Sæson-korrektion?



Det kommer an på, hvad man vil regne på!



RCP4,5 slut århundrede  
Nedbør, klimabetinget sæsonændring

Vinter: +13%  
Forår: +12%  
Sommer: +6%  
Efterår: +4%

SumbaNBTransformerDIg

Navne  
Kort Navn (id)  Langt navn

Lækategori

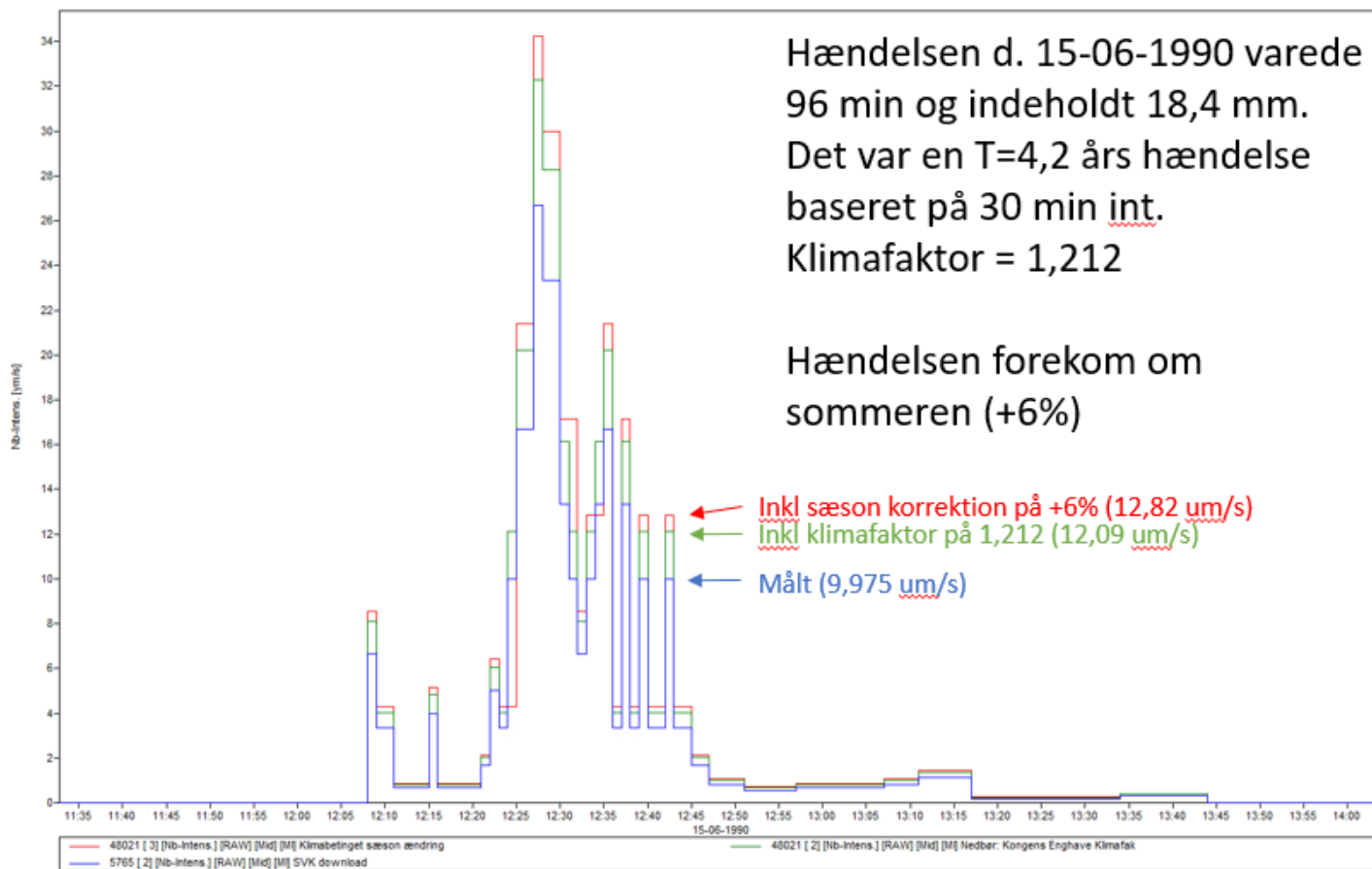
Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
13	13	12	12	12	6	6	6	4	4	4	13

Output TS  
 Gem også korrigeret nedbør i tidsserie.

Figur 10. Månedsvise korrektion af nedbør (procent).

OBS: Det vil sige, at regnhændelser med gentagelsesperioder på  $T > 1$  år vil forøges med BÅDE en klimafaktor OG en sæsonbetinget korrektion. En T100, baseret på 10 min varighed, der forekommer om sommeren vil således påføres en samlet faktor på 1,40 (klimafaktor, jf. Figur 7) og 1,06 (sæsonfaktor, 6%, jf. Figur 10), hvilket resulterer i en samlet faktor på  $1,40 \cdot 1,06 = 1,48$ .

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	Eventnr	Start	Length	Sum (nr)	Tmax	TVar	Mid	M5	M10	M30	M60	M180	M360	M720	M1440	M2880	T5	T10	T30	T60	T180	T360	T720	T1440	T2880	
363	2361	02-06-1990 15:53	284	6.6	0.3	5	0.3872	6	3.6001	1.266	0.6689	0.3551	0.3055	0.1527	0.0764	0.0382	0.2515	0.2123	0.1447	0.1213	0.1383	0.1945	0.1595	0.131	0.1077	
364	2362	04-06-1990 21:40	26	1.2	0.1	5	0.7689	2.035	1.105	0.6664	0.3332	0.1111	0.0555	0.0278	0.0139	0.0069	0.0853	0.0652	0.0761	0.0604	0.0433	0.0354	0.029	0.0238	0.0196	
365	2363	09-06-1990 04:44	47	1.6	0.1	60	0.5674	1.2002	0.8892	0.6669	0.4445	0.1482	0.0741	0.037	0.0185	0.0093	0.0503	0.0524	0.0762	0.0806	0.0577	0.0472	0.0387	0.0318	0.0261	
366	2364	15-06-1990 12:08	96	18.4	4.2	30	3.1944	21.3334	16	8.5778	4.8473	1.7037	0.8519	0.4259	0.213	0.1065	3.547	3.8919	4.1719	2.9864	1.1826	0.6609	0.4448	0.3653	0.3003	
367	2365	19-06-1990 21:14	3	0.6	0.1	5	3.3337	2.0002	1.0001	0.3334	0.1667	0.0556	0.0278	0.0139	0.0069	0.0035	0.0839	0.059	0.0381	0.0302	0.0216	0.0177	0.0145	0.0119	0.0098	
368	2366	20-06-1990 08:37	30	1.2	0.1	5	0.6667	2.2222	1.3768	0.6667	0.3333	0.1111	0.0556	0.0278	0.0139	0.0069	0.0932	0.0812	0.0762	0.0605	0.0433	0.0354	0.029	0.0238	0.0196	
369	2367	20-06-1990 16:30	170	5.0	0.2	180	0.4902	2.3336	1.6667	1.1668	0.8181	0.4629	0.2315	0.1157	0.0579	0.0289	0.0978	0.0983	0.1333	0.1484	0.1803	0.1474	0.1209	0.0993	0.0816	
370	2368	20-06-1990 23:31	1	0.4	0.1	5	6.667	1.3334	0.6667	0.2222	0.1111	0.037	0.0185	0.0093	0.0046	0.0023	0.0559	0.0393	0.0254	0.0202	0.0144	0.0118	0.0097	0.0079	0.0065	
371	2369	21-06-1990 02:16	220	7.8	0.3	180	0.5909	2.667	2.1668	1.3556	1.0927	0.6494	0.3611	0.1805	0.0903	0.0451	0.1118	0.1278	0.1549	0.1982	0.253	0.2299	0.1886	0.1549	0.1273	



SumbaKlimaParamDlg

Navne  
Kort Navn (id) Nedbar: Kongens Eng Langt navn

TS Input: Intens tabel Klimafaktor

Fremkøringshorisont [h] 300

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	5	10	30	60	180	360	720	1440	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1.2	1.2	1.19	1.18	1.18	1.17	1.16	1.14	
5	1.24	1.24	1.22	1.2	1.19	1.18	1.16	1.12	
10	1.3	1.3	1.27	1.22	1.21	1.2	1.17	1.11	
20	1.31	1.31	1.28	1.23	1.22	1.2	1.17	1.11	
30	1.34	1.34	1.3	1.24	1.23	1.22	1.19	1.14	
100	1.4	1.4	1.35	1.27	1.26	1.24	1.21	1.14	

V = 30 T [måned] 50 IPOL Sumbajp13

1,212

Fremkøringsmetode 2 Brug varighed

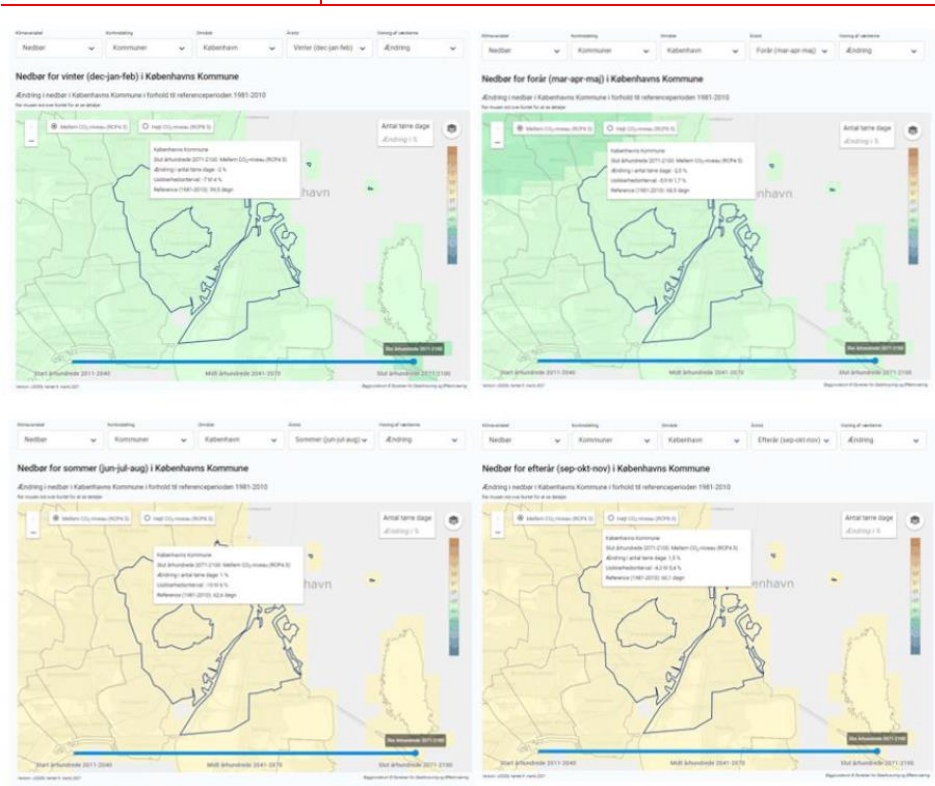
Gen korrigeret nedbars serie

OK Forbyd



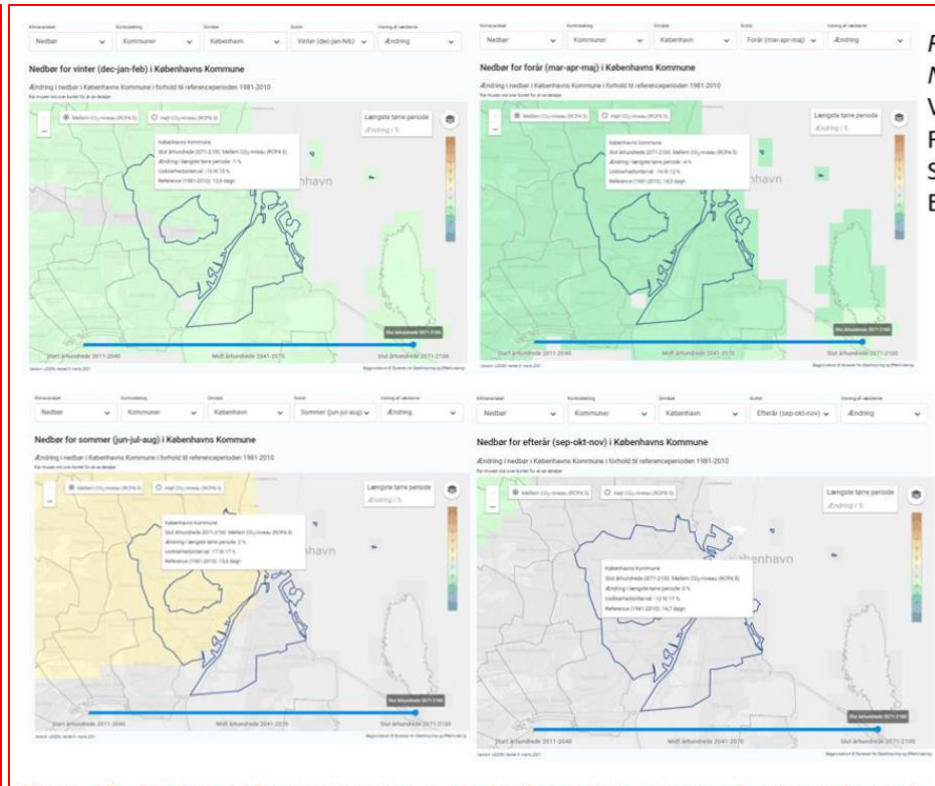
Det kommer an på, hvad man vil regne på!

# Ændring i nedbørsmønstre?



RCP4,5 slut århundrede  
 Nedbør, Ændring i tørre dage  
 Vinter: -2%  
 Forår: -2%  
 Sommer: +1%  
 Efterår: +1,5%

Figur 11. Ændring i antal tørre dage (døgn med mindre end 1 mm nedbør).



RCP4,5 slut århundrede  
 Nedbør, længste tørre periode  
 Vinter: -1%  
 Forår: -4%  
 Sommer: +2%  
 Efterår: 0%

Figur 12. Ændring i længste tørre periode (Længste sammenhængende periode i løbet af året med mindre end 1 mm nedbør per døgn).



# Klimafremskrivning af fordampning



RCP4,5 slut århundrede  
 Fordampning, klimabetinget sæsonændring  
 Vinter: +1,5%  
 Forår: +4%  
 Sommer: 1,5%%  
 Efterår: +4,2%

Navne

Kort Navn (id)  Langt navn

Labelmaske

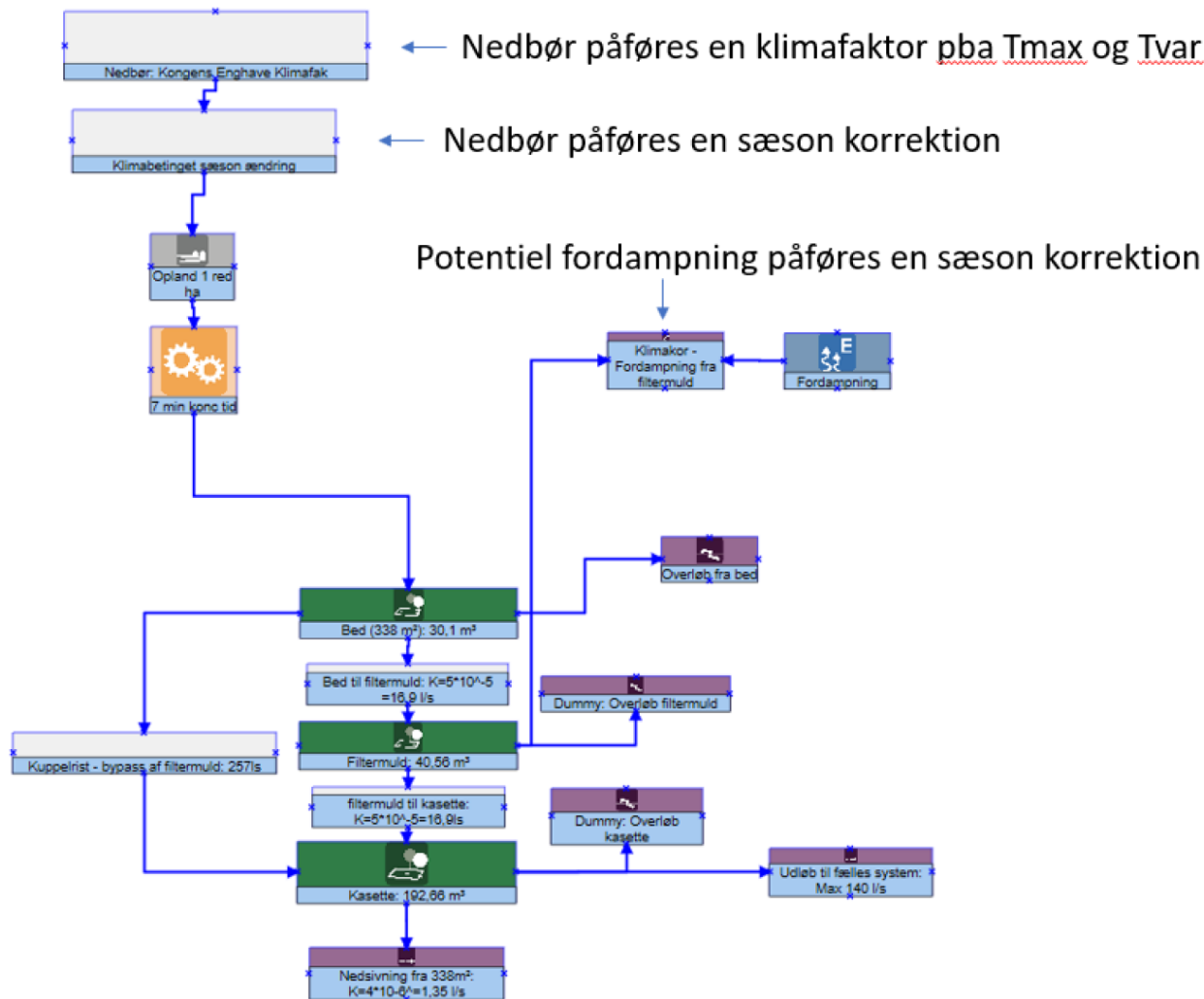
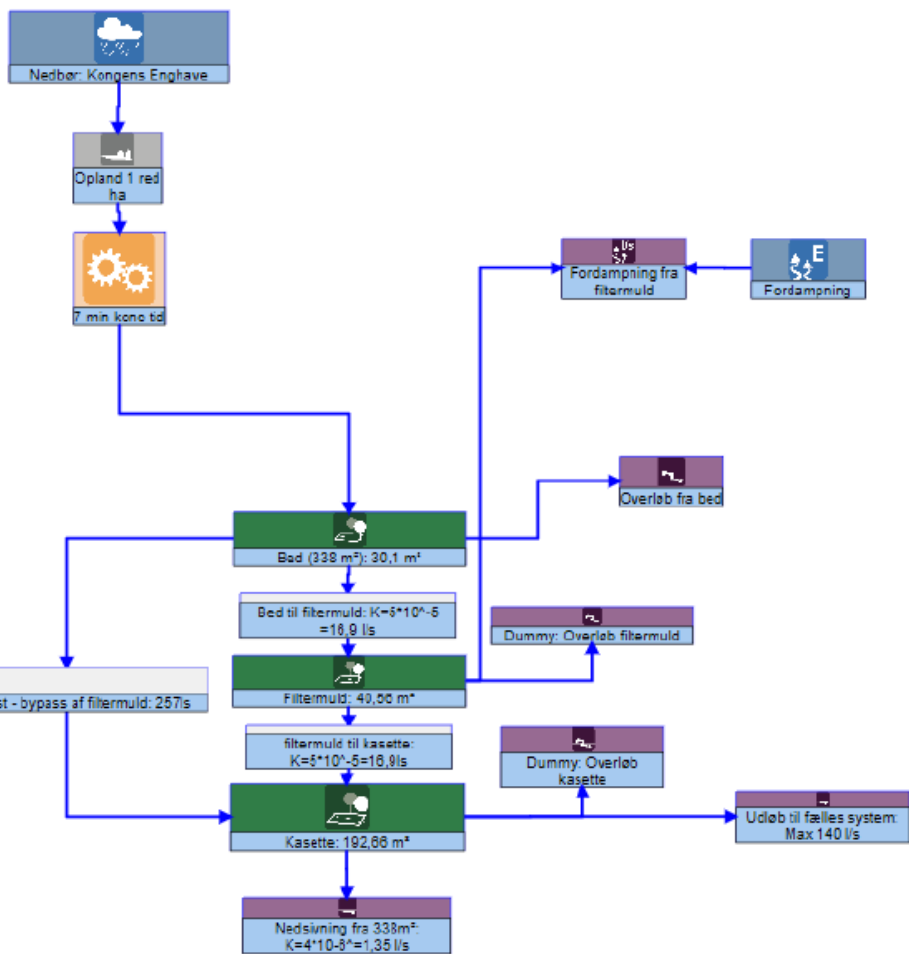
Korrektion. (Ber.fordampning = fordampning \* faktor)

Fast fordampnings faktor  (Skal altid være udfyldt)

Brug månedlige faktore

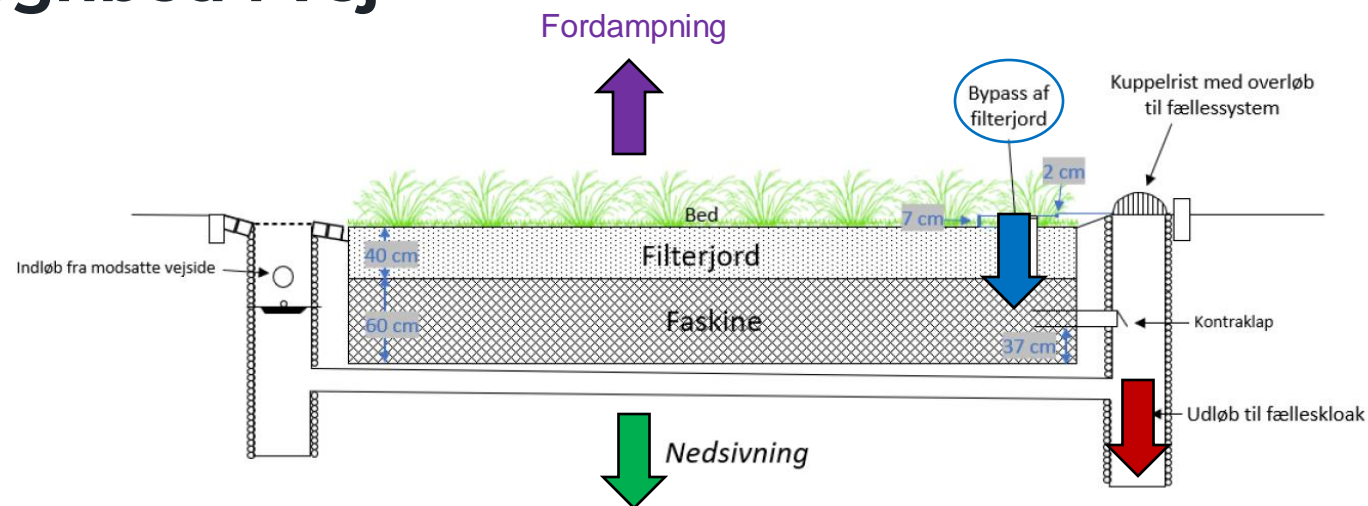
Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1.015	1.015	1.04	1.04	1.04	1.015	1.015	1.015	1.042	1.042	1.042	1.015

# SUMBA model med klimaforandringer



Figur 17. SUMBA model med indbyggede klimaforandringer.

# Case 1: Regnbed i vej



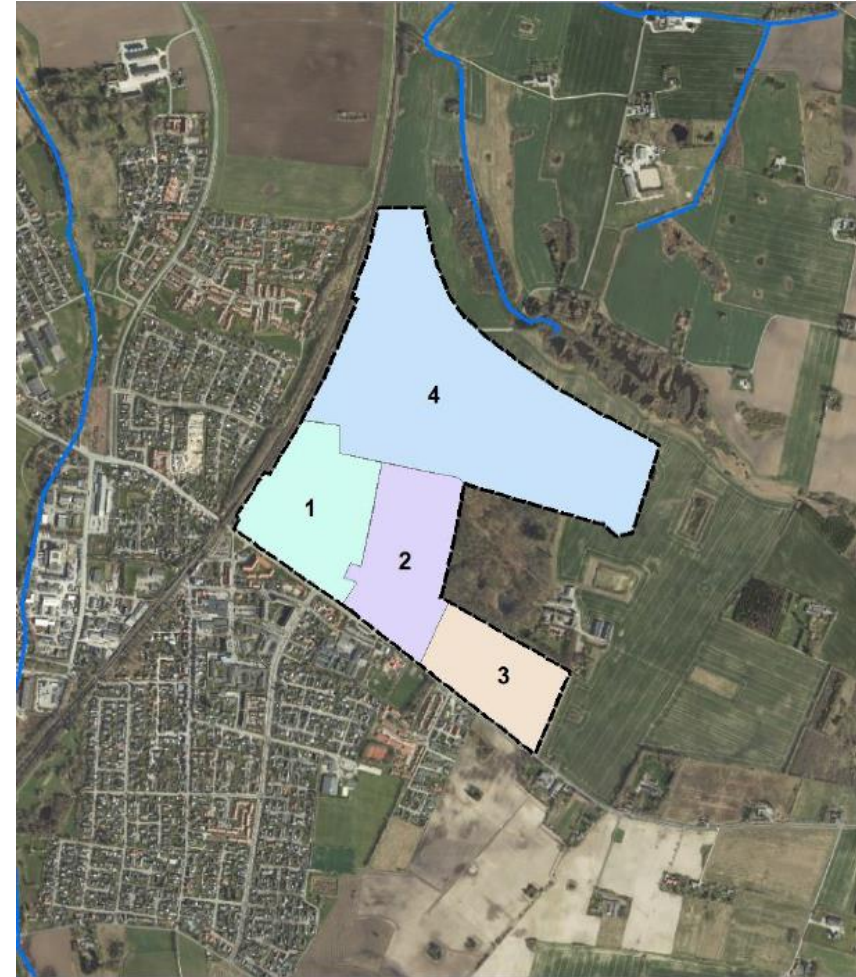
	Vandbalance i dag mm/år (% af årsafstrømningen til bed)	Vandbalance i fremtiden mm/år (% af årsafstrømningen til bed)
Total nedbør	556	622
Fratrukket initialtab (0,6 mm/hændelse)	450	505
Nedsivning (inkl bypass filterjord)	392 (87%)	↑ 428 (85%) ↓
Bypass filterjord (nedsivning uden rensning)	19 (4%)	↑ 29 (6%) ↓
Fordampning	19 (4%)	↑ 19 (4%) ↓
Til afløbssystem	39 (9%)	↑ 58 (11%) ↓

# Hvornår bruger vi SUMBA? – Case 2: Bassindimensionering

Fx:

- Når der er fokus på volumener frem for flow
- Når vi har brug for at regne på lange tidsserier med historisk regn (LTS)
- Når der er 2 eller flere koblede bassiner/LAR
- Når der er styring mellem bassiner/LAR
- Når bassiner/LAR har flere udløb
- Når vi gerne vil vide noget om årsbalancer
- Når vandbalancen SKAL passe
- Når fordampning er interessant
- Når vi vil påføre klimafaktorer til historiske regn-serier
- Når det er vigtigere med en høj tidsmæssig opløsning end med en korrekt hydrodynamisk beskrivelse
- Når vi har brug for at kende stofkoncentrationer og rensegrader
- Til screeninger/scenarieberegninger (som senere kan eftervises med fx MU)

## Case 2: Bassiner i Skousbo



## Case 2: Bassiner i Skousbo

Bassindimensionering m. SVK-regnearket og SUMBA til T = 5 år

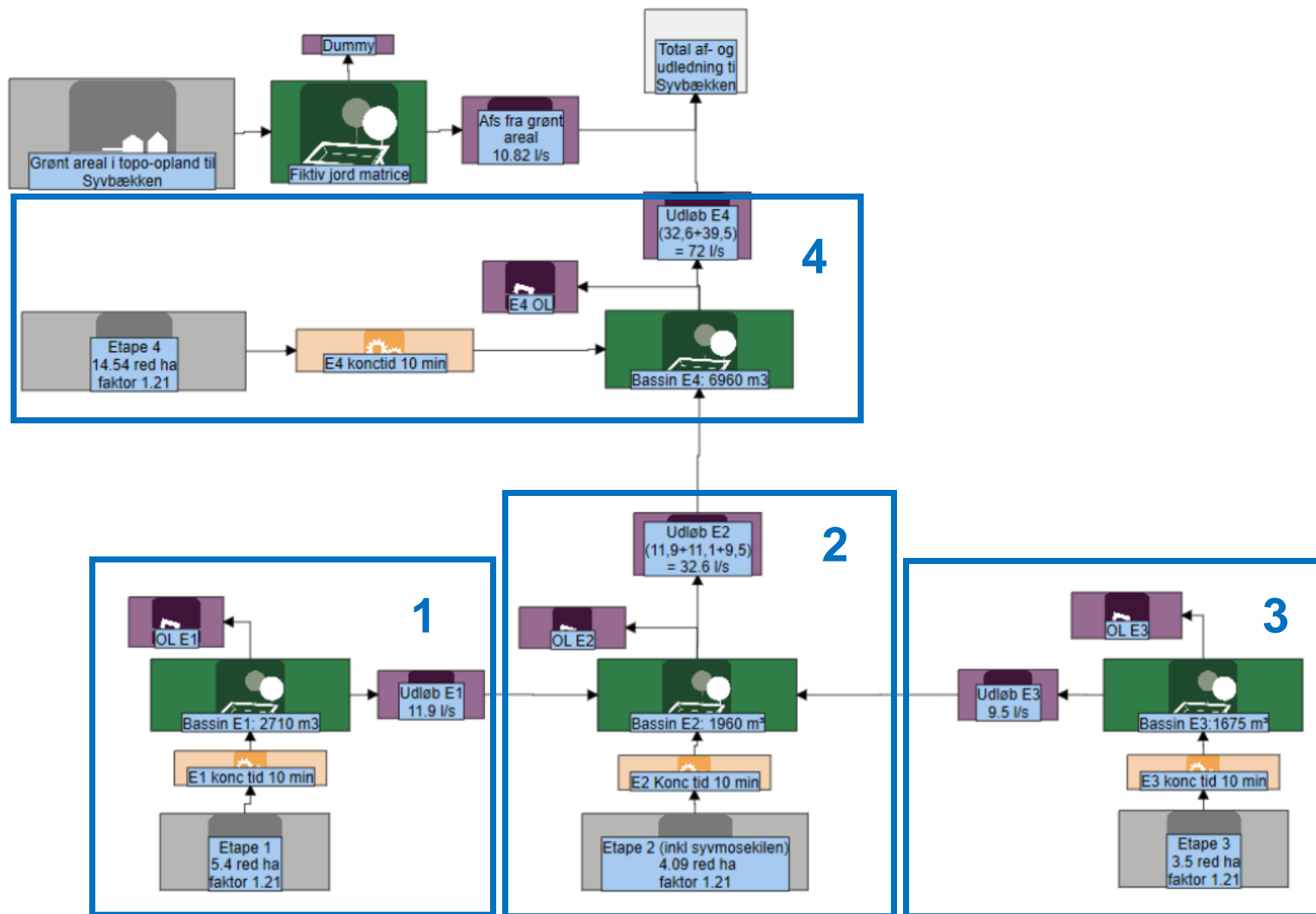
Klimafaktor: 1.12 / varierende

Fortætningsfaktor: 1.1

Modelusikkerhedsfaktor: 1.1

**Tabel 4. Klimafaktorer som funktion af gentagelsesperiode (år) og dimensionsgivende varighed af regnintensiteter (minutter).**

T (år)	Var (min)																					
	1	2	5	10	30	60	120	180	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200	1440	1800	2280	2880	
0.5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.11	1.10	1.10	1.10	1.10	1.09	1.09	1.09	1.09	1.08	1.08	1.08	1.07	1.07	1.07	1.07	
5	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.11	1.11	1.11	1.10	1.09	1.09	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06	
10	1.15	1.15	1.15	1.15	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.12	1.11	1.10	1.10	1.09	1.09	1.08	1.08	1.07	1.07	1.07	1.07	
20	1.16	1.16	1.16	1.16	1.15	1.14	1.13	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	
30	1.16	1.16	1.16	1.16	1.15	1.14	1.14	1.13	1.13	1.13	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.09	1.08	1.08	1.08	1.08	
50	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.15	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.09	1.09	1.09	
75	1.17	1.17	1.17	1.17	1.16	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.09	1.09	1.09	1.09	
100	1.20	1.20	1.20	1.20	1.18	1.16	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.10	1.10	
200	1.20	1.20	1.20	1.20	1.18	1.16	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.10	1.10	
500	1.20	1.20	1.20	1.20	1.18	1.16	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.10	1.10	
1000	1.20	1.20	1.20	1.20	1.18	1.16	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14	1.13	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.10	1.10	1.10	1.10	



Figur 8. Modelopsætning, hvor bassinstørrelser er itereret således at der for hvert bassin netop er 8 overløb på 40 år. Grå bokse repræsenterer oplande, orange bokse koncentrationstid, grønne bokse bassiner og lilla bokse udløb og overløb (OL). Pile repræsenterer modellens flowretning.

## Bassindimensioner

**Tabel 6. Sammenligning af bassinstørrelser beregnet med Spildevandskomiteens Regionalregnrække\_ver\_4\_1-1.xlsm og LTS beregning.**

	T5 - Volumen beregnet med LTS SUMBA (m <sup>3</sup> )	T5 - Volumen beregnet med SVK regneark (m <sup>3</sup> )	Volumen reduktion (m <sup>3</sup> )	Volumen reduktion (%)
Bassin E1	2.710	3.101	391	12,6
Bassin E2	1.960	2.184	224	10,3
Bassin E3	1.675	1.870	195	10,4
Bassin E4	6.960	7.766	806	10,4
SUM	13.305	14.921	1.616	10,8

T5 – Volumen  
beregnet med LTS  
**fast klimafaktor** (m<sup>3</sup>)

2.900  
2.050  
1.765  
7.300  
14.015

Økonomisk gevinst? (på rådgivning og anlæg)

1616 m<sup>3</sup> jordbassin → 0.8 – 6.5 mio. kr. sparet (PLASK)



## SUMBA's vej ud i verden?

Vi har brugt SUMBA en del år - og til mange andre og flere opgaver end vi regnede med da vi udviklede det.

Vi vil gerne arbejde endnu mere med SUMBA - det kræver at der er en efterspørgsel og et kendskab.

Nogle kunder/samarbejdspartnere har spurgt om de selv kan få adgang til SUMBA.

**Mulighed for prøveperiode med gratis demo-version.**

**Derefter årlig licens.**

**Maite Monica Lovring**



[Maite.Lovring@wsp.com](mailto:Maite.Lovring@wsp.com)

Miljøingeniør fra DTU i 2016

Ansæt i WSP siden 2021



Tak for opmærksomheden!  
Spørgsmål?



[wsp.com](http://wsp.com)